

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-299369

(43)Date of publication of application : 12.11.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/22  
H01L 21/205  
H01L 21/31  
H01L 21/324

(21)Application number : 04-130192

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON TOHOKU LTD

(22)Date of filing : 23.04.1992

(72)Inventor : OKASE WATARU

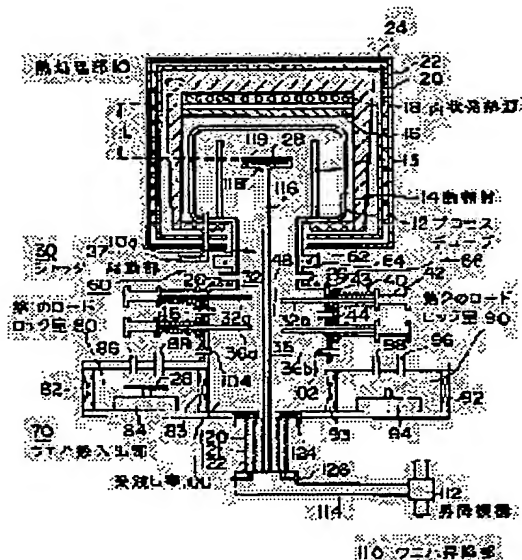
## (54) HEAT-TREATING DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce dissipation of heat in a heat-treating furnace by a method wherein heat-shielding shutters are arranged at a plurality of different places in the vertical direction and when a matter to be treated is carried in the furnace, at least one of the heat-shielding shutters is set in a state that it is closed at the region to oppose to the opening in the lower end of a heat-treating part.

**CONSTITUTION:** A plurality of steps of heat-shielding shutters 32 and 36 are provided under the lower part of an opening 10a in the lower end of a heat-treating part 10 and at a plurality of different places in the vertical direction. The shutters 32 and 36 are respectively provided with one pair of shutter plates 32a and 32b and 36a and 36b, which are linearly driven in directions different from each other. The plates 32a, 32b, 36a and 36b have a heat-shielding function for minimizing a change in a heating capacity in a process tube 12.

According to such a structure, at the time of carrying-in of a wafer, a heat shielding becomes possible by putting at least one of the upper side first shutter 32 and the lower side second shutter 36 in a state that it is closed and the wafer 28 can be carried in the process tube while keeping constant the heating capacity of the tube 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3240180

[Date of registration]

12.10.2001

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-299369

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 L 21/22  
21/205  
21/31  
21/324

識別記号

庁内整理番号

Q 9278-4M

E

D 8617-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全10頁)

(21)出願番号 特願平4-130192

(22)出願日 平成4年(1992)4月23日

(71)出願人 000109576

東京エレクトロン東北株式会社  
岩手県江刺市岩谷堂字松長根52番地

(72)発明者 大加瀬 亘

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41  
号 東京エレクトロン相模株式会社内

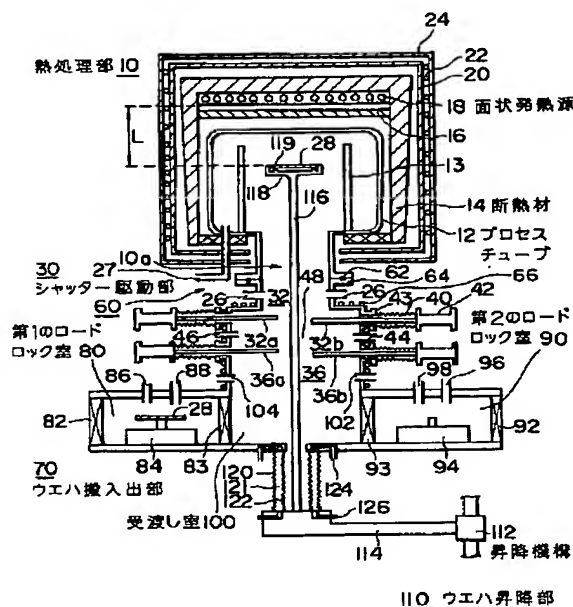
(74)代理人 弁理士 井上 一 (外2名)

(54)【発明の名称】 熱処理装置

(57)【要約】

【目的】 縦型熱処理装置での処理空間の加熱容量の変化を極小とすること。

【構成】 縦型プロセスチューブ12の上方には面状発熱源18が配置され、ウエハ28はその下端開口10a側より搬入出される。この下端開口10aには気密室で構成されたウエハ28の受渡し室110が配置される。この受渡し室110には、下端開口10aと対向する領域にて開閉し、かつ、縦軸方向で異なる複数箇所に2段の遮熱用シャッター32、36が配置される。各シャッター32、36は一对のシャッター板32a、32b及び36a、36bより構成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 縦型熱処理炉の下端開口より被処理体を搬入出する熱処理装置において、前記縦型熱処理炉の下端開口の下方に気密室を配置し、かつ、前記下端開口と対向する領域にて開閉する、遮熱用シャッターを縦軸方向で異なる複数箇所に配置し、前記被処理体の搬入出時に少なくともいずれか一つの前記遮熱用シャッターが、前記下端開口と対向する領域にて閉鎖状態に設定されることを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 請求項1において、前記被処理体を載置支持する支持部と、この支持部と連結され、前記支持部を昇降駆動する軸部とを有し、前記各遮熱用シャッターは、互いに異なる方向に水平駆動される一対のシャッター板で構成され、かつ、一対のシャッター板の対向端部に前記軸部を挿通できる切り欠き部を有することを特徴とする熱処理装置。

【請求項3】 請求項2において前記各遮熱用シャッターは、前記支持部がその上方に位置する際には、前記一対のシャッター板の対向端を近接させて2つの前記切り欠き部内に前記軸部が挿通された閉鎖状態に設定され、前記支持部がその下方の位置する際には、前記一対のシャッター板は前記下端開口の中心線を越える位置までオーバードライブされ、前記一対のシャッター板先端が重なり合った閉鎖状態に設定されることを特徴とする熱処理装置。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかにおいて、少なくとも最上段の前記遮熱用シャッターは、該シャッターを加熱する加熱手段を具備することを特徴とする熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、縦型熱処理炉内の加熱容量の変化を極小とする熱処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば半導体ウエハの製造においては酸化、拡散、アニール、CVDなどの処理を行うために、各種の熱処理装置が使用される。この種の熱処理は縦型熱処理装置を用いることが主流になりつつある。縦型熱処理装置に用いられる熱処理炉は上端が閉鎖され下端に開口を有し、その下端開口よりウエハなどの被処理体を搬入出している。また、熱処理炉内での処理中には、その下端開口を蓋により気密に閉鎖している。この蓋は、被処理体を縦型熱処理炉に対して搬入出する際には、その下端開口を通過する部材の最大径以上の通過空間を確保するために開放される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】蓋を開放した際の通過空間は、被処理体の搬入出を可能とする一方で、縦型熱処理炉内の熱量を外部に逃がす経路をも形成してしまう。したがって、蓋を開放する度に、処理空間の加熱容

量に変化し、再度プロセス温度に復帰させるまでの時間がかかってスループットが低下してしまう。また、そのために装置のローパワー化を図ることに支障が生ずる。

【0004】さらに、縦型プロセスチューブの周囲にヒータを配置する従来タイプと比べて、本願出願人が先に出願した面状発熱源を縦型プロセスチューブの上方に配置するタイプの場合では特に、面状発熱源からの放射熱がチューブの下端開口側に直接向かう傾向が強く、熱量の無駄が多くなるばかりか、チューブ下方の部材あるいは搬出された被処理体をも加熱してしまう。このような面状発熱源を用いるタイプでは、特に被処理体の高速加熱が可能となるが、上述した処理空間の加熱容量の変化により、その加熱スピードにも自ずから制約が生ずる。

【0005】そこで、本発明の目的とするところは、被処理体の搬入出時にも処理空間の加熱容量の変化を極小とし、処理のスループットの早い熱処理装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、縦型熱処理炉の下端開口より被処理体を搬入出する熱処理装置において、前記縦型熱処理炉の下端開口の下方に気密室を配置し、かつ、前記下端開口と対向する領域にて開閉する、遮熱用シャッターを縦軸方向で異なる複数箇所に配置し、前記被処理体の搬入出時に少なくともいずれか一つの前記遮熱用シャッターが、前記下端開口と対向する領域にて閉鎖状態に設定されることを特徴とする。

## 【0007】

【作用】本発明によれば、被処理体の搬入出時に複数段の遮熱用シャッターのいずれか一つの遮熱用シャッターが、縦型熱処理炉の下端開口と対向する領域にて閉鎖状態に設定されるので、熱処理炉内の熱量の逃げを低減できる。

## 【0008】

【実施例】以下、本発明を適用した一実施例について、図面を参照して具体的に説明する。本実施例に係る装置は例えば図1に示すように主に、被処理体例えば半導体ウエハ28、LCDなどに各種の熱処理を行うための熱処理部10、この熱処理の際に熱処理部10内を熱遮断するためのシャッター駆動部30、ウエハ28を外部より気密状態を保ったまま熱処理装置内に搬入出するためのウエハ搬入出部70、ウエハ28と面状発熱源18とを相対的に接近させることにより急速加熱するためのウエハ昇降部110とを備える。

【0009】熱処理部10は例えば以下のような構成となる。

【0010】まずプロセスチューブ12はチューブ内において被処理体例えばLCD、ウエハ28等の熱処理を行うためのものであり、断熱性に優れ、汚染の少ない部材例えば石英等により形成される。このプロセスチュー

ブ12は、例えばインナーチューブ13を有する二重管構造となっており、これにより、プロセスチューブ12内に導入されたプロセスガスに適切な流れを形成することが可能となり、ウエハ28に形成される膜の膜厚の均一化、膜質の向上等を図ることができる。

【0011】このプロセスチューブ12を覆うように、例えばアルミナセラミックス等からなる断熱材14が設けられている。この断熱材14は、ウエハ28の移動方向に沿って適正な温度勾配をもたせるべく、例えば図1に示すように下部に向かうにしたがって肉厚が薄くなる形状とすることが好ましい。これにより下部に至るほど保温効果を少なくすることができるからである。

【0012】プロセスチューブ12の上方には、面状発熱源18が、断熱材14の上部の内壁に固定配置されている。この面状発熱源18は、例えばニケイ化モリブデン( $\text{MoSi}_2$ )、または、鉄( $\text{Fe}$ )とクロム( $\text{Cr}$ )とアルミニウム( $\text{Al}$ )の合金線であるカンタル(商品名)線等の抵抗発熱体を面状に配置することにより構成することができる。例えばニケイ化モリブデンは、単線として使用することができ、カンタル線はコイルとして使用することができる。特にニケイ化モリブデンは1800℃の高温にも十分に耐えることができるので、酸化拡散材料としては好適である。面状発熱源18は、例えばニケイ化モリブデンの単線からなる抵抗発熱線を螺旋状に配置して構成される。

【0013】面状発熱源18の発熱面は、ウエハ28の処理面と同様の円形の形状であることが好ましく、また面状発熱源18の発熱面の外径は、ウエハ28の外径の2倍以上であることが望ましい。更に面状発熱源18の発熱面は、ウエハ28と平行に配置されることが好ましく、また発熱面の形状としては、全体が一様な平面であってもよいし、周辺部がウエハ28に接近する方向に湾曲していてもよい。

【0014】図1に示す、距離Lは、ウエハ28と面状発熱源18の最短離間距離であり、後述するようにウエハ28の加熱温度の最高値の設定値を決めるものである。ここで最短離間距離Lは、装置を小型化する観点からは短い方がよいが、大口径のウエハ28の全面を均一な温度で加熱する観点からは長い方がよい。具体的には、両条件をある程度満足し得る距離、例えば300～600mm程度とされる。

【0015】面状発熱源18とウエハ28との間には、均熱部材16を配置するのが望ましい。この均熱部材16は、面状発熱源18に発熱ムラが存在する場合に、この発熱ムラを解消してウエハ28に向かう輻射熱を十分に垂直方向に制御するものである。また均熱部材16は例えば高純度炭化ケイ素( $\text{SiC}$ )等のように汚染の少ない材料により構成することが望ましい。これにより、面状発熱源18を処理空間より完全に隔離することが可能になり、面状発熱源18が汚染の原因となる重金属を

含む材料により構成されている場合にも、当該重金属による汚染を有効に防止することができるからである。

【0016】この均熱部材16はウエハ28の処理面に対向するように配置され、その外径は面状発熱源18と同様にウエハ28の外径の2倍以上であることが好ましい。また均熱部材16の形状としては例えば中央部の肉厚を周辺部の肉厚よりも厚くした形状、また、その周辺部がウエハ28に接近する方向に湾曲する形状とすることが望ましい。このような形状とすることで、例えばウエハ28の周辺部の熱拡散を少なくすることが可能となり、中央部と周辺部との間の温度の均一性を更に高めることができるからである。

【0017】断熱材14の周りには、2重構造となった例えばステンレススチール等により形成されるインナーシェル20とアウターシェル24が配置される。このインナーシェル20とアウターシェル24の間には、水冷機構22が配置され、熱処理部10内と外部とを熱隔離することができる。これにより、熱処理部10内で高温熱処理を行っている場合に、外部での操作の安全を十分に確保することが可能となる。

【0018】なお、このプロセスチューブ12の下方には、例えば石英や金属等により構成されるマニホールド60が配置され、その上端にフランジ64が設けられる。そして、このフランジ64と、石英等により形成されるプロセスチューブ12は、気密部材例えばOリング62等により気密固定することが望ましい。またプロセスチューブ12内の例えば真空引き、 $\text{N}_2$  パージ等を行うため、また、このプロセスチューブ12内にプロセスガスを導入し排気するため、マニホールド60には第1のガス導入孔26、第1のガス排気孔27が例えば図1に示す位置に設けられている。この場合第1のガス排気孔27は例えば、プロセスチューブ12とインナーチューブ13との間に囲まれた空間よりプロセスガスを排気すべく、プロセスチューブ12、断熱材14、インナーシェル20及びアウターシェル24を連通するように設けられている。これにより、プロセスチューブ12内に導入されたプロセスガスに適切な流れを形成することが可能となり、ウエハ28に形成される薄膜の均一化等を図ることができる。なお、プロセスガスと接触する金属マニホールド60の内面は例えば石英で覆われ、重金属汚染対策が図られている。また、金属マニホールド60の外壁には冷媒例えば冷水を循環させる冷水管66が配置され、金属マニホールド60を冷却している。

【0019】シャッター駆動部30は例えば以下のように構成される。

【0020】本実施例では熱処理部10の下端開口10aの下方であって、縦軸方向で異なる複数箇所に複数段例えば2段の遮熱用シャッター32、36を有している。各シャッター32、36は、互いに異なる方向に水平駆動例えば直線駆動される一対のシャッター板32

a、32b及び36a、36bを有する。

【0021】各シャッター板32a、32b、36a、36bは、プロセスチューブ12内の加熱容量の変化を極小とし一定とするための遮熱機能を有するものであり、断熱部材により形成されることが望ましい。この場合少なくとも上側のシャッターつまり第1の遮熱用シャッター32を構成する一対のシャッター板32a、32bは、温調機能（図示せず）を有する構造、例えばヒーター等の周辺に石英ウールを充填しこれを石英等の断熱部材でモールドした構造とすることが望ましい。このような構造とすれば、熱処理の際に面状発熱源18と、この温調機能を有するシャッターとの間での温度勾配を適正にすることができ、更に熱処理の際に重金属等による汚染を防ぐことができるからである。この場合例えばヒータの温度をセンサー等でフィードバックして例えば300℃～800℃程度にコントロールすることにより、温度勾配を適正に保つことができる。下側の第2の遮熱用シャッター36を構成する一対のシャッター板36a、36bは、冷却機能（図示せず）を有する構造例えば水冷ジャケット等の周辺に石英ウールを充填しこれを石英等の断熱部材でモールドした構造とすることが望ましい。これにより第2の遮熱用シャッター36の下方の空間を例えば常温等の低い温度領域とすることができる。なおこの場合の冷却手段としては、アンモニア、二硫化イオウ、水等の冷媒を用いることができ、この冷媒の潜熱を利用して例えば100℃～400℃の温度に冷却することが望ましい。

【0022】第1の遮熱用シャッター32を構成する一対のシャッター板32a、32bは、図2（A）に示すようにその先端部に、例えば半円形状の切り欠き部39が形成されている。そして一対のシャッター板32a、32bは図2（A）～（C）に示すように3種の状態を実現できる。図2（A）は開放状態を示している。また一対のシャッター板32a、32bを、図2（B）に示すように、中心位置を越えて互いにオーバードライブすることで、閉鎖状態を実現できる。この場合オーバードライブした状態で、上方にあるシャッター板32aと下方にあるシャッター板32bとは、互いになるべく近接していることが望ましい。またシャッター板32aと32bの先端部が、共に中心位置より僅かにオーバードライブした状態にある図2（C）の閉鎖状態では、昇降軸116が自在に挿通できるような円形空間が、2つの切り欠き部39により形成される。なお第2の遮熱用シャッター36も以上述べた一対のシャッター板32a、32bの構成と全く同様な一対のシャッター板36aとシャッター板36bとを有している。

【0023】シャッター板32a、32b、36a、36bはシリンダーロッド42に連結固定されている。このシリンダーロッド42は、図示しない駆動機構例えばエアシリンダー等により水平方向に自在に駆動され、

これにより、第1の遮熱用シャッター32と第2の遮熱用シャッター36の開閉の制御が可能となる。このシリンダーロッド42とフランジ43の間には、シャッターの開閉の際に外気に対して装置の内部を気密に保つべくペローズ40が気密に設けられている。この場合ペローズ40の構造としては、後述するような外管と内管とを有する二重構造とすることが望ましい。更にこの外管と内管の間には、不活性な冷却ガスを充填して、ペローズの耐久性、耐腐食性、安全性を高める構造とすることが望ましい。

【0024】シャッター板32bで構成されるシャッター機構と、シャッター板36bとで構成されるシャッター機構との中間部には、例えば第2のガス導入孔44が設けられる。またシャッター板32aで構成されるシャッター機構と、シャッター板36aとで構成されるシャッター機構との中間部には、例えば第2のガス排気孔46が設けられる。この第2のガス導入孔44、第2のガス排気孔46は主に、第1の遮熱用シャッター32と、第2の遮熱用シャッター36とが例えば共に図2（B）の状態の時に、これらの上下のシャッターの間の空間であるシャッター間スペース48の真空引き及びN<sub>2</sub> パージ等を行うためのものである。

【0025】ウエハ搬入出部70は例えば以下のような構成となる。

【0026】ウエハ搬入出部70は主に、大気に対して気密状態を保ちながらウエハ28をウエハ搬入出部70に搬入出するための第1のロードロック室80、第2のロードロック室90、このようにして搬入されたウエハ28をプロセスチューブ12内に受け渡すための受渡し室100により構成される。

【0027】第1のロードロック室80は、第1、第2のゲートバルブ82、83、搬送アーム84、第3のガス導入孔86、第3のガス排気孔88とを備える。また第2のロードロック室90は、第3、第4のゲートバルブ92、93、搬送アーム94、第4のガス導入孔96、第4のガス排気孔98とを備える。ゲートバルブ82、83、92、93は、装置外部とロードロック室80、90との間で、もしくは、ロードロック室80、90と受渡し室100との間でウエハ28を搬入出する際に開き、気密状態を保持する場合に閉じるという開閉機能を有するものである。搬送アーム84、94は例えば多関節を有するアームにより構成され、装置外部からロードロック室80、90へ、またロードロック室80、90から受渡し室100へとウエハ28を搬入出する機能を有する。第3、第4のガス導入孔86、96はロードロック室80、90の例えばN<sub>2</sub> パージを行うものであり、また第3、第4のガス排気孔88、98はロードロック室80、90の例えば真空引きを行うためのものである。

【0028】受渡し室100はウエハ28をプロセスチ

ューブ12内に受け渡すためのものであり、例えばN<sub>2</sub>バージを行うための第5のガス導入孔102、例えば真空引きを行うための第5のガス排気孔104とを備える。

【0029】ウエハ昇降部110は例えば以下のような構成となる。

【0030】ウエハ昇降部110は、昇降軸116が連結固定される昇降アーム114を、昇降機構112により上下動させることにより、ウエハ28をプロセスチューブ12内に搬出し、また、ウエハ28を面状発熱源18に対して相対移動させるためのものであり、これによりウエハ28の高速熱処理が可能となる。

【0031】昇降軸116には図1に示すように、ウエハ保持具118が設けられ、これによりウエハ28の保持が可能となる。昇降軸116、ウエハ保持具118は、例えば石英、高純度炭化ケイ素等のように、耐熱性が優れ、かつ、汚染の少ない材料で構成することが好ましい。特に、高純度炭化ケイ素は石英よりも耐熱性が優れており、約1200℃の高温にも十分耐えることができるので、このような熱処理装置に使用する材料として好適なものである。

【0032】ウエハ保持具118の周縁部には、例えば図1に示すように3〜4個の保持突起119が一体に形成されることが望ましい。これらの保持突起119がウエハ28の裏面に当接されることにより、ウエハ28を安定保持することが可能となるからである。

【0033】昇降軸116は、昇降アーム114上に設けられた例えば回転機構（図示せず）に連結させ、この回転機構により回転自在とすることが望ましい。この回転により、昇降軸116により保持されたウエハ28を、面状発熱源18からの輻射熱、第1のガス導入部26からのプロセスガスにより、均一に熱処理することが可能となるからである。

【0034】昇降アーム114及びこれと一体となった昇降軸116は、昇降機構112により高速に上下動することが可能となり、これによりウエハ28を高速に熱処理することが可能となる。この場合本実施例では、この上下動の際にプロセスチューブ12内を外気に対して気密とすべく、外管120と内管122により構成される2重管構造のベローズが、昇降アーム114と受渡し室100の下部との間に気密に設けられている。内管122は、例えば炭化ケイ素、テフロン等の耐熱性、耐久性、耐汚染性、耐食性、耐シール性の優れた材料から構成されることが望ましい。また外管120は、例えばステンレス鋼等の耐久性、耐熱性の優れた材料から構成されることが望ましい。この外管120は主に、例えば1〜2年の長期使用後に交換する前に内管122が破損した場合の保護用の管としての役割を果たすものである。

【0035】この外管120と内管122との間の間隙

121には例えば窒素、アルゴン等の不活性なガスを充填可能とすることが望ましい。この場合充填ガスを不活性なものとするのは、仮にこのガスが装置内に進入したとしても、熱処理等に悪影響を及ぼさないようにするためである。ここで、第6のガス導入孔124、第6のガス排気孔126はこれらのガスを充填するためのものである。また、この間隙121の圧力を検出すべく、例えばガスセンサー（図示せず）を設けることが好ましい。このガスセンサーとしては、この圧力を直接検出するものであってもよいし、例えば処理ガス等のガス漏れを検出するものであってもよく、例えばPPMセンサー等を用いることができる。

【0036】また装置内の圧力P<sub>1</sub>とこの間隙121内の圧力P<sub>2</sub>とは例えば以下のように同期して制御されることが望ましい。つまりウエハ28の搬入出時には例えば、

$$P_1 \leq P_2 < \text{大気圧}$$

として、これによりベローズの内管122にピンホールが生じたときに、装置内のプロセスガスの漏れを防止することが可能となる。また、ウエハ28の熱処理時には、例えば

$$P_1 > P_2$$

として、これによりベローズの内管122にピンホールが生じたときに、間隙121内のガスが装置内に進入するおそれがなく、ウエハ28の処理に悪影響を及ぼすことを防止することが可能となる。

【0037】次に本実施例を用いて熱処理を行う場合の動作について説明する。

【0038】まずウエハ28がウエハ搬入出部70に搬入される。この場合、第2のロードロック室90を用いて搬入する場合について以下説明する。ウエハ28を搬入する場合、まずロードロック室90内を第4のガス導入孔96によりN<sub>2</sub>バージすることによりあらかじめ大気圧と同圧の圧力とすることが望ましい。外気とロードロック室内の圧力を同圧にすれば、第3のゲートバルブ92が開いた際に、気体の急激な流れ込みによる塵、ほこりなどの飛散を防ぐことができるからである。次に第3のゲートバルブ92が開き、ウエハ28が搬送アーム94によりロードロック室90内に搬入される。その後第3のゲートバルブ92が閉じ、第4のガス排気孔98によりロードロック室内の真空引きが行われ、次いで第4のガス導入孔96によりN<sub>2</sub>バージが行われる。この際に、受渡し室100は主に第5のガス排気孔104、第5のガス導入孔102により、あらかじめ真空引き、N<sub>2</sub>バージしておくことが望ましい。そして前記したように、第4のゲートバルブ93が開いた際に塵、ほこりが飛散しないように、第2のロードロック室90内の圧力と受渡し室100内の圧力とが同圧となるように調整されることとなる。またこの場合、プロセスチューブ12、シャッター間スペース48の圧力も、それぞれガス



排気孔27、46、ガス導入孔26、44により真空引きし、N<sub>2</sub> パージし、ロードロック室と同圧の気圧としておくことが望ましい。

【0039】次に第4のゲートバルブ93が開き、搬送アーム94によりウエハ28が受渡し室100に搬送される。この際、ウエハ保持具118は昇降機構112により受渡し室100内にあらかじめ配置しておき、搬送されたウエハ28をウエハ保持具118に設けられた保持突起119に合わせて配置する。そしてこの場合、一対のシャッター板32aと32b及び一対のシャッター板36aと36bは共に図2の(B)の状態となっており、プロセスチューブ12内と受渡し室100内は、図3に示すように熱的に遮断された状態となっている。。

【0040】次に図4に示すように一対のシャッター板36a、36bを、図2の(A)の状態になるように開く。この状態で、例えばシャッター板32a、32bに内蔵されるヒーターにより、シャッター板32a、32bの温度を調整しておくことが望ましい。

【0041】次に昇降軸116により、ウエハ28を上昇させウエハ28をシャッター間スペース48に配置する。その後図5に示すように一対のシャッター板36a、36bを図2の(C)の状態になるように閉じる。

【0042】次に図6に示すように、一対のシャッター板32a、32bを図2の(A)の状態になるように開く。そして図7に示すように昇降軸116によりウエハ28を上昇させ、その後一対のシャッター板32a、32bを図2の(C)の状態になるように閉じる。

【0043】このように本実施例によれば、ウエハの搬入の際に、上側の第1の遮熱用シャッター32もしくは下側の第2の遮熱用シャッター36の少なくともいずれか一方が閉じた状態となっているため、熱遮断が可能となり、プロセスチューブ12の加熱容量が一定のまま

で、ウエハ28を搬入できることとなる。

【0044】その後、ウエハ28をプロセスチューブ12内に移動させ、熱処理を開始する。ここで、本実施例においては、昇降機構112によりウエハ28を面状発熱源18に急速に接近させることにより、ウエハ28の熱処理を行う。このような熱処理方法によれば、面状発熱源18からの放射熱が、ウエハ28の処理面にほぼ垂直に向かうようになるため、ウエハ28の外径が例えば12インチと大面積であってもウエハ28の処理面全体にわたって均一な温度で加熱することができる。また、ウエハ28の加熱速度はこの接近速度により制御できるため、この接近速度を急速にすることにより任意の加熱速度での急速熱処理を行うことが可能となる。

【0045】この結果本実施例では、まず高速熱処理を可能とすることにより、50～100オングストロームのドーピング処理、ゲート酸化膜やキャパシター絶縁膜などの極薄膜の形成、0.1μm以下の浅いPN接合の形成など種々の熱処理において優れた効果を発揮する。

そしてこのような急速加熱ができるにもかかわらず、ウエハ28の面内での熱分布を均等にできるため、通常面内での温度分布の不均一によって生じるとされるウエハ28のスリップ、歪、反り等が発生しない。更に、このような優れた性能を発揮するにもかかわらず、通常経時変化が最も激しいとされる外管120、内管122で構成されベローズが、プロセスガスにより汚染されにくい構造となっているため、長期間の使用に耐える耐久性の高い熱処理装置を実現できることとなる。

10 【0046】ウエハ28の面状発熱源18に対する接近速度は、ウエハ28の処理面での温度上昇が例えば20℃/Sec以上、特に100℃/Sec以上となるような速度であることが望ましい。具体的な接近速度としては、例えば50～200mm/Sec以上が好ましい。また本実施例では、ウエハ28と面状発熱源18との最短離間距離Lの設定値を変更することにより、温度の異なる複数の熱処理を行うことが可能となる。これにより例えば温度1200℃程度での高温処理や温度500℃程度の低温処理を便宜選択して行うことができ、複合プロセス処理が可能となる。ここで「最短離間距離」とは、ウエハ28の接近が停止されて静止した状態でプロセス処理されるときにの所定位置から面状発熱源18までの距離をいう。

【0047】なお、ウエハ28を下方より面状発熱源18に接近させてウエハ28の加熱温度を上昇させる場合、この最短離間距離Lの位置よりもわずかに上方たとえば10mm程度上方の位置にウエハ28を配置し、ウエハ28の加熱温度が所望の温度に安定した後、最短離間距離Lの位置にウエハ28を配置し処理を行うことが望ましい。このようにすることで、枚葉式熱処理装置の技術的課題の一つである処理のスループットをあげることができるからである。

【0048】次に、このウエハ28の熱処理が終了したら、前記した方法の逆の手順を踏むことにより、ウエハ28を受渡し室100に戻す。このように、ウエハ28を戻す場合のも、上側の第1の遮熱用シャッター32、もしくは下側の第2の遮熱用シャッター36の少なくともいずれか一方が閉じた状態となっているため、熱遮断が可能となり、プロセスチューブ12の加熱容量が一定のままで、ウエハ28を搬入できることとなる。最後に受渡し室100よりウエハ28を装置の外部に搬出し、次に例えば第1のロードロック室80にあらかじめ載置されたウエハ28を受渡し室100に搬入して、前記した方法と同様の手順によりウエハ28をプロセスチューブ12に搬入して熱処理を行う。

【0049】なお、本実施例でロードロック室を複数例えば2室設けたのは、例えば第1のロードロック室80より搬入されたウエハをプロセスチューブ12内で熱処理している間に、上記した方法によりあらかじめ第2のロードロック室90内にウエハを搬入させておき、これ

により処理のスループットを高めるためである。

【0050】以上述べたように本実施例では、ウエハ28の搬入の際にも、プロセスチューブ12と受渡し室100の間を完全な遮熱構造とすることが可能となる。従ってプロセスチューブ12内の熱容量を極小に、また常時一定とすることが可能となる。これにより、例えば一度プロセスチューブ12内に一定の適正な温度勾配を形成した後、処理するウエハ28を入れ換えても、この形成された温度勾配を元に戻す時間及び必要とするエネルギーを最小とすることが可能となる。これにより例えば枚葉式熱処理炉の大きな技術的課題とされる処理のスループットあげることができ、更に、装置のローパワー化およびこれによる製造コストの低減化等を図ることができる。

【0051】図8に本発明の一変形実施例について示す。

【0052】この変形実施例は、ウエハ28をあらかじめ加熱した後に受渡し室100に搬入することにより、また、ウエハ28を冷却した後に受渡し室100から装置外に搬出することにより、装置のスループットの向上を図ることを目的とするものである。このため本変形実施例では、上記した実施例に新たに加熱室130及び冷却室140を設けている。この場合加熱室130は例えば第1のロードロック室80に第5のゲートバルブ132を介して接続配置し、また、冷却室140は例えば第2のロードロック室90に第6のゲートバルブ142を介して接続配置することが望ましい。

【0053】ここで加熱室130内には加熱ステージ134が設けられている。この加熱ステージ134はウエハ28を受渡し室100に搬出する前に、ウエハ28を好ましくは例えば300℃～400℃にあらかじめ加熱するための機能を有するものであり、好ましくは例えばハロゲンランプ等を用いたランプ加熱により加熱する方法、もしくは、ホットプレートを用いた方法等により加熱することが望ましい。この場合において、ホットプレートを使用して加熱する場合は例えば、ウエハ28をホットプレートに面接触させることにより加熱する方式と、ウエハ28をホットプレートに点接触させた状態で加熱するプロキシミティ方式とを用いることができる。なおこのホットプレートは、重金属等による汚染を防止すべく例えば石英等により覆う構造とすることが望ましい。

【0054】冷却室140内には冷却ステージ144が設けられている。この冷却ステージ144はウエハ28を装置外に搬出する前に、ウエハ28を好ましくは例えば常温より300℃の範囲内にあらかじめ冷却するための機能を有するものである。このように装置外に搬出する前にウエハ28を冷却しておけば、装置外に搬出する際に自然酸化によりウエハ28に不要な酸化膜等が形成されるのを防ぐことが可能となる。このような冷却方法

としては、例えば冷却ガスを用いる方法、冷媒を使用した冷却ジャケットを用いる方法、もしくは、コールドプレートを用いた方法等により冷却することが望ましい。ここで冷媒としては例えばアンモニア、二硫化イオウ、水等を用いることができ、この冷媒の潜熱を利用して冷却することが可能となる。コールドプレートを使用して加熱する場合は例えば、ウエハ28をコールドプレートに面接触させることにより冷却する方式と、ウエハ28をコールドプレートに点接触させた状態で冷却するプロキシミティ方式とを用いることができる。

【0055】次に本変形実施例の動作について説明する。

【0056】まず矢印①に示すように装置外より、第1のロードロック室80内にウエハ28を搬入する。この場合の動作については、前記した実施例の搬入方法と同じである。次に加熱室130を図示しないガス排気孔、ガス導入孔により真空引き、N<sub>2</sub> パージすることにより、第1のロードロック室80と同圧になった後、第5のゲートバルブ132を開いて、ウエハ28を加熱室130に矢印②に示すように搬入する。

【0057】その後第5のゲートバルブ132を閉じて、加熱ステージ134にてウエハ28を例えば100℃～400℃に加熱する。次に第5のゲートバルブ132を介して、ウエハ28を矢印③に示すように第1のロードロック室80に搬出する。この場合において、すでに前回に熱処理部10にて熱処理が終了しているウエハは、第2のロードロック室90に搬出して置く。

【0058】次に第2のゲートバルブ83を介してウエハ28を受渡し室100に矢印④に示すように搬出し、ウエハ保持具118上にウエハ28を載置する。その後前記した方法によりウエハ28の各種の熱処理を行う。この場合ウエハ28はあらかじめ100℃～400℃に加熱されているため、面状発熱源18による熱処理のスループットを大幅に向上させることができる。

【0059】この熱処理が終了したら、⑤⑥に示すようにゲートバルブ93、142を介してウエハ28を冷却室140に搬出する。冷却室140では冷却ステージ144を用いて、例えば300℃より常温までの範囲に冷却する。その後ゲートバルブ142、92を介して、矢印⑦⑧に示すようにウエハ28を装置外に搬出する。この場合、ウエハ28はすでに冷却されているので、装置外に出して大気に触れることによる不要な酸化膜の形成等を防ぐことができる。

【0060】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0061】例えば本実施例では、プロセスチューブ12を二重構造として、これによりプロセスガスを導入する構造としたが、本発明はこのような構造に限られるものではなく、例えば、プロセスガスの導入孔をノズル形



13

状として、プロセスチューブ12の下部もしくは側面よりプロセスガスを導入して、ウエハ28にプロセスガスをフローする構造としてもよい。更に例えば、プロセスガスの導入孔を、プロセスチューブ12の上部の例えば中央部に設ける構造としてもよい。このような構造とすれば、ウエハ28に対して、プロセスガスの流れが完全なダウンフローとなるため、膜厚の均一化、膜質の向上等に優れた効果を示す。

【0062】また第2の遮熱用シャッター36を構成するシャッター板36a、36bは、表面が石英等により構成されるものに限らず、例えばステンレス等により構成してもよい。

【0063】また本発明に係る装置により処理する被処理体としては、少なくとも面状形状の被処理体であればよく、半導体ウエハ以外にも例えばLCD等であってもよい。また本発明が適用される熱処理としては、CVD等以外にも例えば酸化、拡散、アニール等にも適用できるのはもちろんである。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば縦型熱処理炉に対して被処理体を搬入出する際にも、少なくとも一つの遮熱用シャッターによりろの下端開口と対向する領域が補遺刺されているので、処理空間の加熱容量の変化を極小とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した装置を説明するための概略説明図である。

【図2】図1の装置におけるシャッターの形状及び開閉状態を説明するための概略説明図である。

【図3】図1の装置でウエハを受渡し室に搬入した状態を示す概略動作説明図である。

【図4】図3の状態から下側のシャッターを開いた状態を示す概略動作説明図である。

【図5】図4の状態からウエハをシャッター間スペースに搬入し下側のシャッターを閉じた状態を示す概略動作説明図である。

14

\*【図6】図5の状態から上側のシャッターを開いた状態を示す概略動作説明図である。

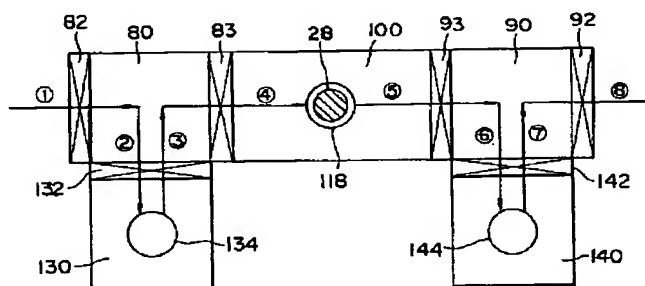
【図7】図6の状態からウエハをプロセスチューブ内に搬入して上側のシャッターを閉じた状態を示す概略動作説明図である。

【図8】本発明の一変形実施例について説明するための概略説明図である。

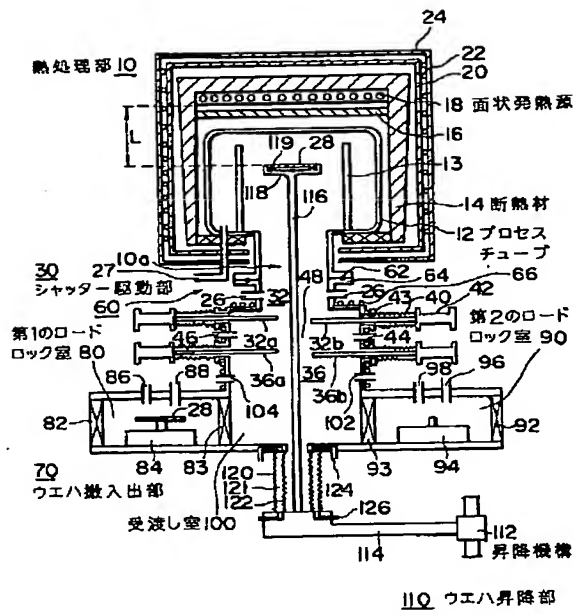
【符号の説明】

- 10 熱処理部
- 12 プロセスチューブ
- 13 インナーチューブ
- 14 断熱部材
- 16 均熱部材
- 18 面状発熱源
- 26 第1のガス導入孔
- 27 第1のガス排気孔
- 28 ウエハ
- 30 シャッター駆動部
- 32 第1の遮熱用シャッター
- 32a シャッター板
- 32b シャッター板
- 36 第2の遮熱用シャッター
- 36a シャッター板
- 36b シャッター板
- 48 シャッター間スペース
- 60 マニホールド
- 70 ウエハ搬入部
- 80 第1のロードロック室
- 90 第2のロードロック室
- 100 受渡し室
- 110 ウエハ昇降部
- 116 昇降軸
- 118 ウエハ保持具
- 120 外管
- 121 間隙
- 122 内管

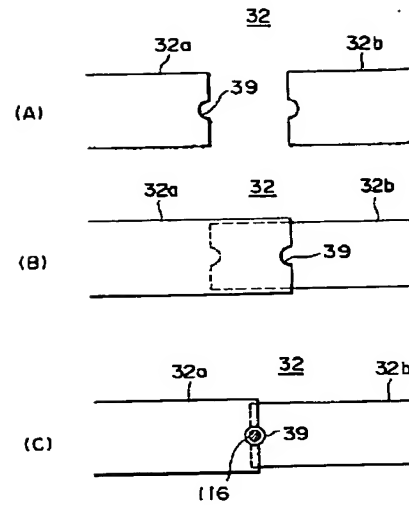
【図8】



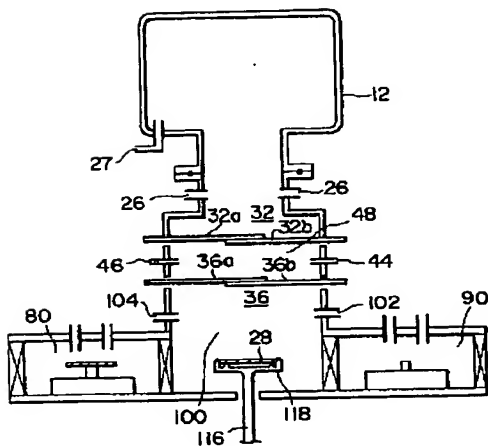
【図1】



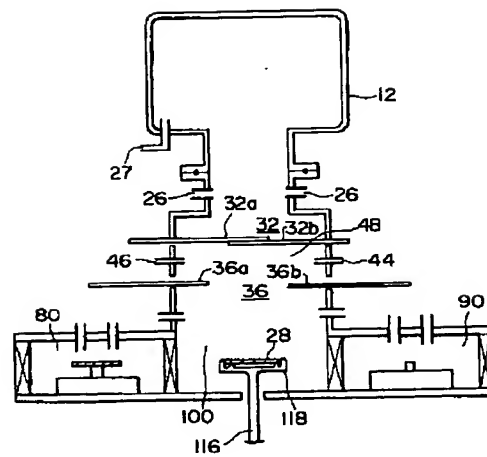
【図2】



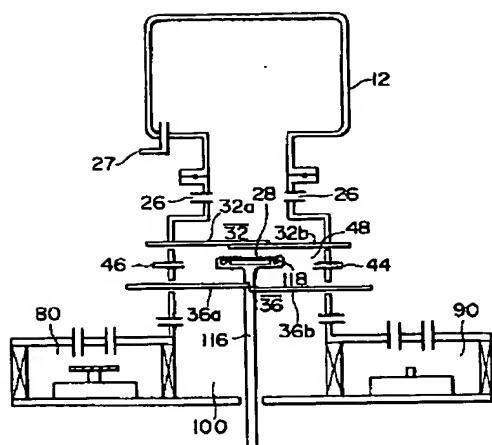
【図3】



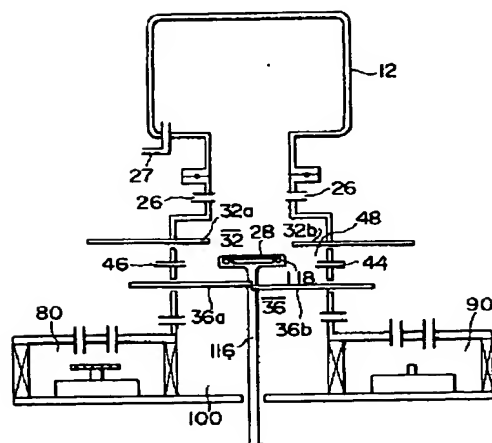
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

